

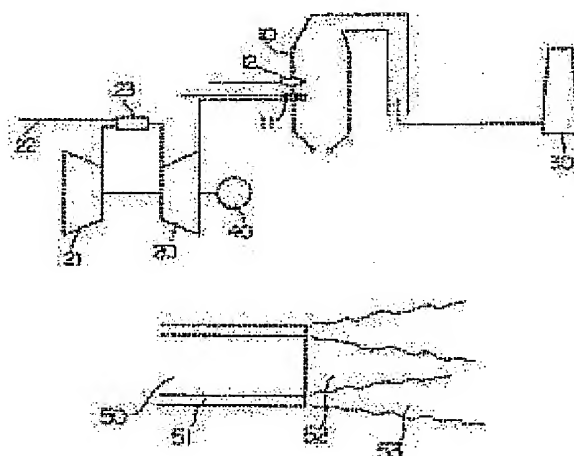
**COMBUSTOR SYSTEM, EXHAUST GAS FURNACE, BURNER, AND EXHAUST GAS BURNING METHOD**

D2

**Publication number:** JP2230916 (A)**Publication date:** 1990-09-13**Inventor(s):** SOMA KENICHI; AZUHATA SHIGERU; ARASHI NORIO; YOSHII YASUO; INADA TORU**Applicant(s):** HITACHI LTD**Classification:****- international:** F01N3/08; F01N3/26; F01N3/36; F22B1/18; F23C99/00; F23R3/00; F01N3/08; F01N3/26; F01N3/36; F22B1/00; F23C99/00; F23R3/00; (IPC1-7): F01N3/08; F01N3/26; F01N3/36; F22B1/18; F23C11/00; F23R3/00**- European:****Application number:** JP19890051384 19890303**Priority number(s):** JP19890051384 19890303**Abstract of JP 2230916 (A)**

**PURPOSE:** To provide a furnace reducing a nitrogen oxide in the exhaust gas and further reduce NO<sub>x</sub> for exhaustion by burning fuel with gas exhausted from a combustor in a combustor system having the combustor such as a gas turbine.

**CONSTITUTION:** The NO<sub>x</sub> (nitrogen oxide) in the exhaust gas exhausted from a gas turbine 20 is reduced in a furnace 10 and exhausted through a chimney 30. Fuel is burned in the furnace 20 with combustion gas exhausted from the gas turbine 20. A burner nozzle 11 aimed at low NO<sub>x</sub> is provided. Oxygen about 15-16% is ordinarily contained in the exhaust gas from the gas turbine, and the fuel is burned with this oxygen. The fuel is burned, with the exhaust gas containing low oxygen, thus a flame 52 easily forms a flame with a low air ratio, the combustion gas containing a large quantity of an unburnt component such as H<sub>2</sub> and CO is generated from this flame 52, and it reduces the NO<sub>x</sub> contained in the exhaust gas 53.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-230916

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>F 01 N 3/36  
3/08  
3/26

識別記号

Z  
B  
Z

庁内整理番号

7910-3G  
7910-3G  
7910-3G※

④ 公開 平成2年(1990)9月13日

審査請求 未請求 請求項の数 12 (全7頁)

④ 発明の名称 燃焼器システム、及び、排ガス燃焼火炉及びバーナ、及び排ガス燃焼方法

② 特 願 平1-51384

② 出 願 平1(1989)3月3日

⑦ 発 明 者 相 馬 憲 一 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑦ 発 明 者 小 豆 畑 茂 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑦ 発 明 者 嵐 紀 夫 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑦ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑦ 代 理 人 弁理士 鶴沼 辰之 最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

燃焼器システム、及び、排ガス燃焼火炉及びバーナ、及び排ガス燃焼方法。

## 2. 特許請求の範囲

1. ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムにおいて、前記燃焼器から排出される排出ガスを用いて燃料を燃焼させることによって、該排出ガス中の窒素酸化物を低減する火炉を具備したことを特徴とする燃焼器システム。
2. ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムにおいて、前記燃焼器から排出される排出ガスをボイラに導入し、該ボイラ中で該排出ガスを用いて燃料を燃焼させることにより、該排出ガス中の窒素酸化物を還元するものであることを特徴とする燃焼器システム。
3. ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムにおいて、前記燃焼器から排出される排出ガスと熱交換をする廃熱回収装置を具備し、該装置で該排出ガスを用いて燃料を燃焼させること

により、該排出ガス中の窒素酸化物を還元するものであることを特徴とする燃焼器システム。

4. ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムにおいて、前記燃焼器から排出される排出ガスを用いて燃料を燃焼させることによって、該排出ガス中の窒素酸化物を還元する燃焼装置を有するボイラを具備し、該ボイラから発生する温水又は水蒸気を、蒸気タービンの駆動又は冷凍機又は暖房用装置等に利用するものであることを特徴とする燃焼器システム。

5. ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムにおいて、前記燃焼器から排出される排出ガスを用いて燃料を低空気比で燃焼することによって、該排出ガス中の窒素酸化物を還元する燃焼装置を具備したことを特徴とする燃焼器システム。

6. ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムに具備され、該燃焼器から排出される排出ガスを用いて燃料を燃焼することによって、該排出ガス中の窒素酸化物を還元するものである

排ガス燃焼火炉。

7. ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムに具えられ、該燃焼器から排出される排出ガスを用いて燃料を低空気比で燃焼させることによって、該排出ガス中の窒素酸化物を還元するものである排ガス燃焼火炉。

8. ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムに具えられた排ガス燃焼火炉であって、前記燃焼器からの排出ガスを噴出する第1のノズルと、該第1のノズルから噴出する排出ガス流れ後流に、該排出ガス中の窒素酸化物を還元する低空気比火炎を形成する第2のノズルとを有するものである排ガス燃焼火炉。

9. ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムに具えられた排ガス燃焼火炉に具備され、前記燃焼器から排出される排出ガス、あるいは該排出ガスと燃料との予混合気体を噴出するノズルを有することを特徴とする排ガス燃焼バーナ。

10. ガスタービン等の燃焼器から排出される排出

ガスを用いて燃料を燃焼させることによって、該排出ガス中の窒素酸化物を低減させる排ガス燃焼方法。

11. ガスタービン等の燃焼器から排出される排出ガスを火炉に導入し、該火炉において該排出ガスを用いて燃料を低空気比燃焼させることによって、該排出ガス中の窒素酸化物を低減させる排ガス燃焼方法。

12. ガスタービン等の燃焼器から排出される排出ガス、又は該排出ガスと燃料との予混合ガスを、燃料又は該燃料と空気との予混合気体の火炎によって燃焼させることにより、前記排出ガス中の窒素酸化物を低減する排ガス燃焼方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムに係り、特に窒素酸化物（以下 $\text{NO}_x$ という）を無害な窒素に還元する燃焼器システム、及び排ガス燃焼火炉及びバーナ、及び排ガス燃焼方法に関する。

#### 〔従来の技術〕

従来の技術を具体的に説明するために、以下ガスタービンの燃焼システムについて述べる。

ガスタービンからの排ガス中には、約100～300ppmの $\text{NO}_x$ が含まれており、そのまま排出することは、環境保全上好ましくない。また、排ガスは500～600℃の温度を有し、そのまま廃熱することは、省エネルギー上も好ましくない。

廃熱回収については、ガスタービンの後段に廃熱回収を目的とした熱交換器を用いて、温水や水蒸気を得て再利用する方法が一般的に広く知られている。技術的にも特に大きな問題はないと考えられる。

ガスタービン燃焼器から発生する $\text{NO}_x$ はサーマル $\text{NO}_x$ と言われる。空気中の窒素に起因するものであり、温度が上昇するに従って発生量が増大する傾向にある。

そこで、サーマル $\text{NO}_x$ の生成を低減させるには、火炎温度を上げないようにすればよい。現状、この原理に基づく低 $\text{NO}_x$ 燃焼法としては、燃焼

器内に水蒸気又は燃焼排ガスを注入する方法等もあるが、それらとは異なる希薄燃焼法が主流となっている。

希薄燃焼法とは、大量の空気中で火炎温度が上昇しないよう冷却する方法であり、高空気比燃焼をさせるものである。なお、空気比とは投入した燃料を完全燃焼させるに必要な理論空気量と実際に投入した空気量との比であり、1.0が等しい場合、1.0を超える場合が空気過剰の高空気比、1.0未満が空気不足で燃料過剰の低空気比である。希薄燃焼法に関するものとしては、実開昭57-154853号公報、実開昭57-150373号公報に記載されている。

以上述べた方法に対して、新たな方法として燃焼器内に燃料を第1及び第2の2つの領域に分割して投入し、第1の領域で燃焼させ、次いで、そこで発生した $\text{NO}_x$ を第2の領域の低空気比火炎にて還元し、後流で該第2の領域から発生あるいは残存する可燃性気体をアフタエアポートからの空気で酸化、燃焼して低 $\text{NO}_x$ 化を図る方法が、

特開昭61-41810号公報に開示されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら上記従来技術は、ガスタービン燃焼器内で発生する $\text{NO}_x$ をガスタービン燃焼器内で処理し、以って、ガスタービンからの排ガス中の $\text{NO}_x$ を低減しようとするものであるが、燃焼器から外部に排出される排ガスについては配慮がされておらず、尚且つ $\text{NO}_x$ が残留するという問題があった。

本発明の目的は、ガスタービン等の燃焼器内で低 $\text{NO}_x$ 化した排ガスを、更に一層 $\text{NO}_x$ を低減して排出する高効率の燃焼器システムを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記の目的を達成するために本発明の燃焼器システムは、ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムにおいて、前記燃焼器から排出される排出ガスを用いて燃料を燃焼させることによって、該排出ガス中の窒素酸化物を低減する火炉を具えたことを特徴とするものである。該火炉をボイラ

る方法であり、該予混合気体を低空気比としたり、別に空気比1程度の補助火炎を形成させる方法である。

〔作用〕

ガスタービン等の燃焼器からの排出ガスには、除去しきれなかった窒素酸化物と多少の酸素（通常約15%）が含まれている。上記構成によれば、燃焼器からの排出ガスをボイラ等の火炉に導入し、この排出ガス中の酸素を用いて燃料を不完全燃焼させることにより還元性ガスを発生させ、このガスによって排ガス中の窒素酸化物を無害の窒素に還元することができる。燃料を低空気比燃焼させたり、補助火炎を用いることにより、この排ガス燃焼過程を安定的に行うことができる。

そのため、最終的にシステムから大気中に排出される排ガス中の窒素酸化物を殆ど無くすることが可能となる。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。第1図はガスタービン発電機システムを示し

とすることができる。

また本発明の排ガス燃焼火炉は、ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムに具えられた排ガス燃焼火炉であって、前記燃焼器からの排出ガスを噴出する第1のノズルと、該第1のノズルから噴出する排出ガス流れ後流に、該排出ガス中の窒素酸化物を還元する低空気比火炎を形成する第2のノズルとを有するものである。

また本発明に係る排ガス燃焼バーナは、ガスタービン等の燃焼器を有する燃焼器システムに具えられた排ガス燃焼火炉に具備され、前記燃焼器から排出される排出ガス、あるいは該排出ガスと燃料との予混合気体を噴出するノズルを有することを特徴とし、該バーナは、2重管構造、3重管構造、単管構造等の構造とすることができる。

また本発明の排ガス燃焼方法は、ガスタービン等の燃焼器から排出される排出ガス、又は該排出ガスと燃料との予混合ガスを、燃料又は該燃料と空気との予混合気体の火炎によって燃焼させることにより、前記排出ガス中の窒素酸化物を低減す

たものである。

コンプレッサ21により圧縮空気を作り、その圧縮空気と燃料供給管22により供給される燃料によりガスタービン燃焼器23を用いて、高温高压の燃焼ガスを生成させる。そのガスを用いてガスタービン20を動作させ、直結している発電機40により電気エネルギーを得る。そして、ガスタービンからの排出ガス中には、通常100～300ppmの $\text{NO}_x$ を含有している。

本実施例では、ガスタービン20から排出される排ガス中の $\text{NO}_x$ (窒素酸化物)を火炉10にて還元し、煙突30から排出している。

火炉10には、ガスタービンから排出される燃焼ガスを用いて、燃料を燃焼させる、低 $\text{NO}_x$ 化を目的としたバーナノズル11が具備してある。あるいは又、火炉内での低 $\text{NO}_x$ 化を目的としたノズル12等の配置となっている。

以下、火炉10に具備してある低 $\text{NO}_x$ 化を目的としたバーナノズル11のいくつかの実施例を示す。

第2図に示すバーナの基本構造は、同心円の2重管構造であり、内管50と外管51とに分かれる。内管からは、燃料と空気とを予め混合した予混合気体が噴出され、予混合火炎52を形成する。該火炎52の空気比は1未満の低空気比火炎とする。なお、空気がない燃料の場合も低空気比火炎に含むものとし、その場合には低空気比拡散火炎となる。低空気比予混合火炎52からは、 $H_2$ 、 $CO$ 等に代表される未燃成分を多量に含む燃焼ガスが生成される。該燃焼ガスは、排ガス53中の $NO_x$ を還元する性質を有する。

第3図にその実験データを示す。即ち、一定量の $NO$ ガスを予混合火炎中に添加し、該予混合火炎の空気比 $\lambda$ を変化させた際に排ガス中に測定される $NO$ 量について、(1)式の計算式にて求めた、脱硝率 $\eta$ と空気比 $\lambda$ との関係を示したものである。

$$\eta(\%) = \frac{(\text{初期}NO\text{濃度}) - (\text{排ガス中}NO\text{濃度})}{(\text{初期}NO\text{濃度})} \times 100 \quad (1)$$

なお、初期 $NO$ 濃度とは火炎形成時と等量の燃料と空気の予混合気体中に $NO$ ガスを添加して、燃

例では、酸素の供給源としてガスタービンの燃焼排ガスを用いる。

ガスタービンからの排ガス中には通常15%～16%程度の酸素を含有しており、該酸素を用いて燃料を燃焼させるものである。通常、空気を用いて燃焼させるところを、即ち21%の酸素を用いて燃焼させるところを、低酸素の排ガスを用いて燃焼させるため、低空気比火炎を形成し易く、還元性ガスの生成を容易に行える。よって、該火炎を形成するためのガスタービンからの排ガス中に同時に含有される $NO_x$ が還元される効果を有する。第3図に示す実験例と等価である。また、酸素が少ないために、火炎温度が高ならず、よってサーマル $NO_x$ の生成が少ないということもできる。なお、この際、 $CO$ 、 $H_2$ 等の未燃分が生成し、火炉10から排出される可能性がある場合には、アフターエアポート(ノズル12)から空気を供給して完全燃焼を行う。

第5図及び第6図に上記バーナの実施例を示す。第5図は単管58であり、ガスタービンからの排

焼させずに流通した際に燃焼器出口で測定される $NO$ ガスの濃度である。図3によるならば、低空気比となる脱硝率は高くなっている。従って第2図中の外管51から噴出されるガスタービンからの排ガス53と低空気比予混合火炎52の燃焼ガスとを、火炎後流で、混合させることにより、窒素酸化物を還元できる。

一般に、予混合火炎は、燃焼火炎としての安定性が悪く、吹き消えや逆火等が起り易い。そこで、第4図には、火炎の安定化のため、パイロット補助火炎55を低空気比予混合火炎52の外周で、且つガスタービンからの排ガス流れ53の内周に形成する実施例を示す。パイロット補助火炎55は、外管51と内管50との間に配置される配管54(中管)から予混合ガスが噴出されて形成される。空気比は、火炎として安定な $\lambda=1$ 程度とする。

以上、第2図及び第4図に示す実施例のバーナでは、空気比予混合火炎を形成する酸化剤としての酸素の供給源は空気を用いた。以下に示す実施

ガスと燃料とを予混合して噴出するノズルである。第6図は2重管のバーナである。内管60は第5図に示す単管と同様であり、外管61は内管からの予混合火炎を保護して安定に燃焼させるための空気比1程度の補助火炎を形成するための、燃料と空気の予混合ガスを噴出する配管である。

以上述べてきた実施例によれば、バーナにより形成される火炎中で、ガスタービン排ガス中に含有する100～300ppm程度の $NO_x$ を還元して低 $NO_x$ 化を図ることができる。

第7図に火炉10全体としてガスタービンからの排ガス中に含有する $NO_x$ を還元する一実施例を示す。基本的な考え方は、低空気比燃焼火炎から生成する $NO_x$ 還元性成分を多量に含む高温ガスと、 $NO_x$ を含有する排ガスとを火炉10内で混合させるものである。ガスタービンからの排ガスを配管70にてノズル71へ導びき、排ガス流れ72を形成させる。該流れ後流に低空気比火炎73を形成させる。上記ガス流れ72と低空気比火炎73中の還元性ガスが火炉10内で混合し、

酸化還元反応を行って低 $\text{NO}_x$ 化を行う。

本実施例によれば、火炉10内でガスタービン排ガス中に含有する $\text{NO}_x$ を還元して低 $\text{NO}_x$ 化を図れる。

一般に低空気比の予混合火炎は安定に燃焼しない。そこで、第8図に示す様に、燃焼触媒80をバーナノズルに配置することにより、低空気比予混合火炎を安定に形成できる。具体的には、第2図の内管50、第4図の内管50、第5図、第6図の内管60の出口付近に第8図と同様に配置する。

第9図には、ガスタービンからの排ガス中の $\text{NO}_x$ を低減させる、上記で述べてきた火炉10を廃熱回収機能を有する廃熱回収ボイラとしたシステムの一例を示す。

通常、ガスタービンからの排ガスは500～600℃程度の温度を有しており、そのまま廃棄することは、省エネルギー上好ましくない。

そこで、ガスタービンから排出される燃焼ガスを用いて、燃料を燃焼することにより $\text{NO}_x$ を低

減する火炎内で、当所500℃程度のガスタービンからの排ガス温度を1000℃以上に高める。その熱は、熱交換器90により回収される。熱交換器90の中には液体(水)を流通させて、該液体の気体(水蒸気)を生成させて、もってスチームタービン91を動作させる。スチームタービン91には、発電機40又は冷凍機92を直結させて電気エネルギー又は低温エネルギーを得る。なお、スチームタービン91出口から排出される気体(水蒸気)は凝縮器93により、凝縮させて液体(水)とする。即ち、凝縮器93からの液体は、熱交換器90、スチームタービン91を経て再び凝縮器93へ戻る閉鎖系となる。凝縮器93は、外部より低温の流体94を導き、高温の流体95を得る。該高温流体95は、例えば、ビル、地域等の集中暖房に供し得る。更に、火炉10からの排ガス温度は、200℃程度となるように熱交換器90は設計されるので、熱交換器96により冷却して、煙突30から排出される。その際、高温流体97を得ることができるので、例えばビルや

地域等の集中暖房等に供し得る効果がある。本実施例では、ガスタービンからの排ガス中に含有する $\text{NO}_x$ の低減と同時に、廃熱回収の効果も有する。

#### 〔発明の効果〕

本発明によるならば、ガスタービンシステム等の燃焼器システムからの排出ガス中に含有する $\text{NO}_x$ の低減をシステムとして達成出来るので、ガスタービン等の燃焼器としては発生 $\text{NO}_x$ 量等については、あまり考慮する必要はなく、高効率を行う事ができ、従って、発熱量も増大するので、システムとして高効率燃焼と低 $\text{NO}_x$ 化を図ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

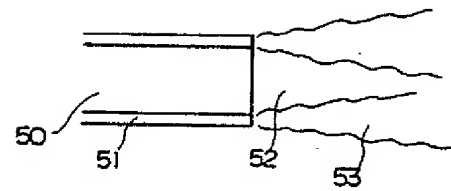
第1図は本発明の一実施例を示すガスタービンシステムの構成図、第2図は本実施例の一例を示す2重管構造バーナの断面図、第3図は本発明の一実施例による空気比 $\lambda$ と脱硝率 $\eta$ との関係を示すグラフ、第4図、第5図、第6図はそれぞれ本実施例のバーナ構造の一例を示し、第4図は3重

管、第5図は単管、第6図は2重管の断面図、第7図は本実施例の火炉の一例を示す断面図、第8図は燃焼触媒を配置したバーナノズルの一例を示す断面図、第9図はガスタービンシステムに本発明の一実施例を用いた廃熱回収ボイラを適用したシステムの構成図である。

10…火炉、11, 12, 71…ノズル、  
21…コンプレッサ、22, 70…配管、  
23…燃焼器、30…煙突、40…発電機、  
50, 51, 54, 60, 61…配管、52, 55,  
73…火炎、53, 72…排ガス流れ、80…  
燃焼触媒、90, 96…熱交換器、95, 97…  
高温流体、94…低温流体、93…凝縮器、  
91…スチームタービン、92…冷凍機(又は  
発電機)。

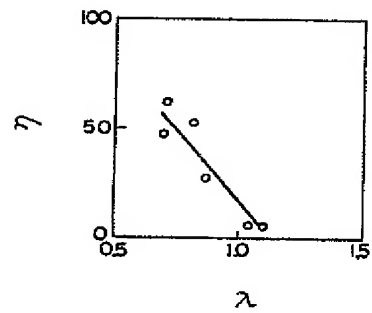
代理人 鶴 沼 辰 之

第 2 図

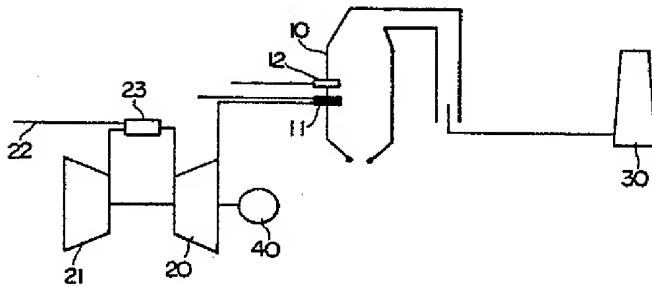


50----内管  
51----外管  
52----予混合炎  
53----排ガス流れ  
λ----空気比  
η----脱硝率

第 3 図

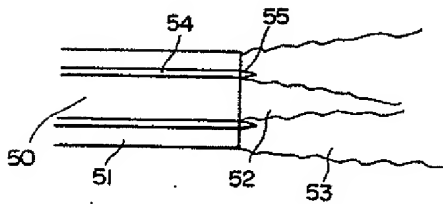


第 1 図

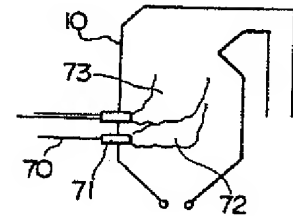


10----火口  
11,12----ノズル  
20----ガスタービン  
21----コンプレッサ  
22----燃料供給配管  
23----燃焼器  
30----煙突  
40----発電機

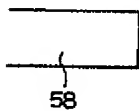
第 4 図



第 7 図

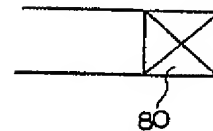


第 5 図



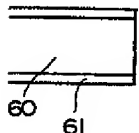
54----配管(中管)  
55----補助炎  
58----中管  
60----内管  
61----外管

第 8 図

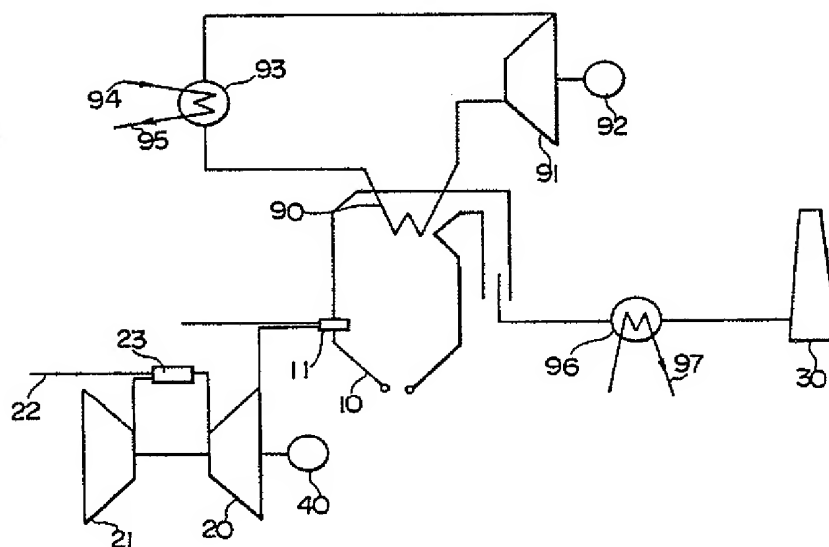


70----排ガス配管  
71----ノズル  
72----排ガス流れ  
73----低空気比炎  
80----燃焼触媒

第 6 図



第 9 図



90,96-----熱交換器  
91-----スチームタービン  
92-----冷凍機

93-----凝縮器  
94-----低温流体  
95,97-----高温流体

第1頁の続き

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

F 22 B 1/18  
F 23 C 11/00  
F 23 R 3/00

識別記号

3 1 8

庁内整理番号

E 7715-3L  
6478-3K  
Z 7616-3G

⑦発明者 吉井 泰雄 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内  
⑦発明者 稲田 徹 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内